



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Menipisnya cadangan minyak bumi serta pencemaran lingkungan merupakan isu global yang meresahkan manusia dalam kurun waktu beberapa dekade terakhir. Hal ini berakibat melonjaknya harga minyak dunia yang memberikan dampak besar terhadap perekonomian dunia tak terkecuali negara berkembang seperti Indonesia. Kenaikan harga BBM secara langsung berakibat pada naiknya biaya transportasi, biaya produksi industri dan pembangkitan tenaga listrik. Pertambahan jumlah penduduk yang disertai dengan peningkatan kesejahteraan masyarakat berdampak pada makin meningkatnya kebutuhan akan sarana transportasi dan aktivitas industri. Hal ini tentu saja menyebabkan kebutuhan akan bahan bakar cair juga akan semakin meningkat.

Menurut sumber dari BP Migas, cadangan gas bumi saat ini di Indonesia sebesar 107 triliun standar kaki kubik dan diperkirakan akan habis hingga 40 tahun ke depan. Kegiatan eksplorasi yang agresif, membuat cadangan minyak dan gas bumi tidak akan cepat habis. Disamping itu selain eksplorasi perlu adanya energy alternatif untuk mengatasi masalah kelangkaan BBM serta menipisnya bahan bakar fosil (Anonim, 2014).

Biodiesel atau metal ester merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak diesel atau solar. Penggunaan biodiesel sebagai sumber energi merupakan solusi menghadapi kelangkaan energi fosil pada masa mendatang. Hal ini karena biodiesel bersifat dapat diperbaharui (*renewable*), dapat terurai (*biodegradable*) dan memiliki sifat pelumasan terhadap piston mesin karena termasuk kelompok minyak tidak mengering (*non-drying oil*) dan



## *Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun*

---

mampu mengurangi emisi karbon dioksida dan efek rumah kaca. Biodiesel juga bersifat ramah lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang yang jauh lebih baik dibandingkan diesel/solar, yaitu bebas sulfur, bilangan asap (*smoke number*) rendah, terbakar sempurna (*clean burning*), dan tidak menghasilkan racun (*non toxic*) (Anonim, 2014).

Beberapa bahan baku untuk pembuatan biodiesel diantaranya adalah kelapa sawit, kedelai, jarak pagar, dan kacang kedelai. Dari beberapa bahan baku tersebut di Indonesia yang punya prospek untuk diolah menjadi biodiesel adalah kelapa sawit. Tanaman industri kelapa sawit telah tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia, pengolahannya sudah mapan. Dibandingkan dengan tanaman yang lain seperti kedelai, jarak pagar dan lain lain yang masih mempunyai kelemahan antara lain sumbernya sangat terbatas dan masih diimpor. Sesangkan bahan baku minyak jarak pagar masih dalam taraf penelitian skala laboratorium untuk budidaya dan pengolahannya, sehingga dapat dikatakan bahwa kelapa sawit merupakan bahan baku untuk biodiesel yang paling siap (Sugiono, 2008).

### **1.2. Penentuan Kapasitas**

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan kapasitas pabrik biodiesel adalah kebutuhan biodiesel dan ketersediaan bahan baku.

#### **1. Proyeksi kebutuhan biodiesel**

Tingkat konsumsi solar di Indonesia rata-rata mencapai 15 juta kiloliter setiap tahunnya. Untuk solar pada tahun 2011 nilainya mencapai 14,3 juta KL dan pada tahun 2012 mencapai 15,1 juta KL. Melihat data tersebut maka diperkirakan pada tahun 2013 kebutuhan solar akan meningkat menjadi 15,5 juta KL. Jika di rata-rata sekitar 15 juta KL. Untuk melakukan substitusi 5% maka diperlukan sekitar



*Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun*

750.000 ribu kiloliter biodiesel pertahun. Sumber utama biodiesel yang paling mudah adalah CPO (Crude Palm Oil) atau minyak kelapa sawit karena produksi CPO di Indonesia yang cukup besar. Pada tahun 2006, Indonesia telah mampu memproduksi CPO sebesar 16 juta ton. Untuk membuat 700 ribu kiloliter biodiesel hanya diperlukan sekitar 616 ribu ton CPO.

Mengkonversi CPO menjadi biodiesel memang memerlukan investasi yang tidak sedikit dan memerlukan *effort* yang lebih banyak, sehingga mengeksport CPO mentah tentu lebih mudah dan cepat mendatangkan uang. Jelas jauh lebih mudah daripada harus mengkonversi menjadi biodiesel. Seharusnya pemerintah bisa melakukan langkah-langkah yang lebih baik untuk mendorong agar pengusaha kepala sawit dapat mengembangkan hasilnya menjadi bahan bakar biodiesel seperti membantu mengatasi penyediaan teknologi, insentif pajak, investasi peralatannya, serta menyiapkan regulasi pasar biodiesel yang dihasilkannya.

Tabel 1.1 Tabel Kebutuhan Biodiesel dari Produksi CPO

No	Tahun	Kebutuhan Solar (Juta Kiloliter)	Substitusi solar*	Kebutuhan Biodiesel (Juta Kiloliter)	Jumlah CPO yang diperlukan (Juta Ton)***	Produksi CPO (Juta Ton)**
1.	2006	14	0	0	0	16
2.	2010	36	2%	0,72	0,65	24,8
3.	2025	94	5%	4,7	4,23	36,29

\* Rencana pengembangan pemerintah



## *Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun*

---

\*\* Perhitungan kasar dengan asumsi pertumbuhan CPO sekitar 15% sampai 2010 dan 5% setelah 2010

\*\*\* 1 kiloliter Biodiesel sama dengan 0.88 ton (*Sumber: Departemen energi US*)

Dengan data tersebut untuk 750.000 Kiloliter/Tahun biodiesel sama dengan 660.000 Ton/Tahun. Melihat kapasitas produksi tersebut maka diperlukan banyak hal supaya pabrik biodiesel bisa dijalankan sesuai rencana. Berdasarkan produksi CPO (Crude Palm Oil) pada tahun 2010 sampai 2012 dirata-rata mencapai sekitar 14.486.275 Ton/Tahun. Perkiraan tersebut dirata-rata dari tabel 1.2 tentang produksi CPO di Indonesia. Sedangkan perkiraan besarnya produksi biodiesel pada Tabel 1.3 dibuat berdasarkan asumsi bahwa dari setiap ton CPO dapat menghasilkan 0,9 ton biodiesel dan setiap ton biodiesel diperkirakan mempunyai nilai kalor sebesar 0,03955 PJ. Dengan demikian produksi biodiesel berkapasitas 660.000 Ton/Tahun diperlukan 733.333,33 Ton/Tahun CPO. Melihat data produksi CPO di Indonesia sekitar 14.486.275 Ton/Tahun berarti cukup untuk pembangunan pabrik biodiesel berkapasitas 660.000 Ton/Tahun.



*Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan  
Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun*

**Tabel 1.2. Produksi Bahan Bakar Minyak (BBM), 1996-2011)**

Tahun	Premium (bare)	Pertamax (bare)	Pertamax Plus (bare)	ADO (bare)	IDO (bare)	Kerosin (bare)	Dasar Pelumas (bare)
1996	60,815,000	-	-	89,382,000	6,302,000	55,535,000	1,792,641
1997	63,373,000	-	-	22,600,000	27,315,000	49,378,000	1,121,000
1998	59,403,000	-	-	93,296,000	15,862,000	49,061,000	1,837,000
1999	62,450,271	-	-	84,286,847	16,770,845	53,662,497	2,370,000
2000	69,243,864	-	-	91,154,347	9,163,395	55,117,974	4,535,000
2001	66,533,951	-	-	89,656,135	9,450,504	55,044,848	2,762,000
2002	68,975,134	-	-	89,282,621	8,730,022	53,428,406	2,252,000
2003	64,367,803	2,282,000	617,000	89,816,867	7,978,581	63,029,372	3,151,000
2004	70,260,076	3,010,000	300,000	98,034,112	9,917,836	56,911,747	2,823,000
2005	71,013,010	1,699,754	431,836	94,632,874	8,558,763	53,720,587	2,403,802
2006	71,822,000	1,631,764	414,563	88,892,000	3,867,000	54,424,000	2,734,000
2007	71,337,000	2,754,000	951,000	82,120,000	2,267,000	51,934,000	2,814,000
2008	72,404,000	1,523,000	387,000	92,812,000	2,036,000	53,040,000	2,836,000
2009	72,799,000	2,050,000	647,000	107,353,000	1,110,000	32,163,000	3,041,000
2010	66,820,000	3,301,000	668,000	107,351,000	1,376,000	18,985,000	2,027,000
2011	64,460,000	2,446,000	736,000	119,568,000	1,376,000	14,378,000	3,065,000



*Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan  
Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun*

**Tabel 1.3. Produksi Perkebunan Besar menurut Jenis Tanaman, Indonesia (Ton), 1995 - 2012\*\*)**

Tahun	Karet Kering	Minyak Sawit	Biji Sawit	Coklat	Kopi	Teh	Kulit Kina	Gula Tebu <sup>1)</sup>	Tembakau <sup>1)</sup>
1995	341,000	2,476,400	605,300	46,400	20,800	111,082	300	2,104,700	9,900
1996	334,600	2,569,500	626,600	46,800	26,500	132,000	400	2,160,100	7,100
1997	330,500	4,165,685	838,708	65,889	30,612	121,000	500	2,187,243	7,800
1998	332,570	4,585,846	917,169	60,925	28,530	132,682	400	1,928,744	7,700
1999	293,663	4,907,779	981,556	58,914	27,493	126,442	917	1,801,403	5,797
2000	375,819	5,094,855	1,018,971	57,725	28,265	123,120	792	1,780,130	6,312
2001	397,720	5,598,440	1,117,759	57,860	27,045	126,708	728	1,824,575	5,465
2002	403,712	6,195,605	1,209,723	48,245	26,740	120,421	635	1,901,326	5,340
2003	396,104	6,923,510	1,529,249	56,632	29,437	127,523	784	1,991,606	5,228
2004	403,800	8,479,262	1,861,965	54,921	29,159	125,514	740	2,051,642	2,679
2005	432,221	10,119,061	2,139,652	55,127	24,809	128,154	825	2,241,742	4,003
2006	554,634	10,961,756	2,363,147	67,200	28,900	115,436	800	2,307,000	4,200
2007	578,486	11,437,986	2,593,198	68,600	24,100	116,501	500	2,623,800	3,100
2008	586,081	12,477,752	2,829,201	62,913	28,074	114,689	400	2,668,428	2,614
2009	522,312	13,872,602	3,145,549	67,602	28,672	107,350	600	2,333,885	4,100
2010	541,491	14,038,148	3,183,066	65,147	29,012	100,066	719	2,288,735	3,369
2011	602,404	14,632,406	3,317,813	44,821	23,704	96,559	426	2,126,669	2,863
2012	612,120	14,788,270	3,352,851	66,390	28,931	96,725	466	2,318,069	3,730



## *Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun*

---

### **1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi adalah hal yang sangat penting dalam perancangan pabrik, karena hal ini berhubungan langsung dengan nilai ekonomis pabrik yang akan didirikan. Berdasarkan beberapa pertimbangan maka pabrik biodiesel didirikan di Paser, Kalimantan Timur. Pertimbangan-pertimbangan tersebut meliputi dua faktor yaitu, faktor utama dan faktor pendukung.

#### **1. Faktor utama**

Faktor utama dalam pemilihan lokasi pabrik adalah sebagai berikut :

##### **a. Sumber bahan baku**

Bahan baku pembuatan Biodiesel adalah CPO (minyak sawit). Daerah Paser, Kalimantan Timur merupakan penghasil minyak sawit yang besar karena disana memproduksi 140 Ton/Jam. Jika di kalkulasi pertahun sekitar 1.209.600 Ton/Tahun. Dengan demikian cadangan tersebut cukup untuk memasok kebutuhan pabrik biodiesel.

##### **b. Tenaga kerja**

Daerah Paser, Kalimantan Timur merupakan salah satu daerah pusat perekonomian di Medan, sehingga penyediaan tenaga kerja dapat diperoleh dari daerah di sekitarnya, baik tenaga kasar maupun tenaga terdidik.

##### **c. Utilitas**

Fasilitas utilitas yang meliputi penyediaan air, bahan bakar, dan listrik. Kebutuhan listrik dapat memanfaatkan listrik PLN maupun swasta yang sudah masuk ke wilayah ini. Sedangkan untuk penyediaan air diambil dari Sungai Pasir.

#### **2. Faktor pendukung**



Faktor pendukung juga perlu mendapatkan perhatian di dalam pemilihan lokasi pabrik karena faktor-faktor yang ada di dalamnya selalu menjadi pertimbangan agar pemilihan pabrik dan proses produksi dapat berjalan lancar. Faktor pendukung ini meliputi:

- a. Harga tanah dan gedung dikaitkan dengan rencana di masa yang akan datang
- b. Kemungkinan perluasan pabrik
- c. Tersedianya fasilitas servis, misalnya di sekitar lokasi pabrik tersebut atau jarak yang relatif dekat dari bengkel besar dan sebagainya
- d. Tersedianya air yang cukup
- e. Peraturan pemerintah daerah setempat
- f. Keadaan masyarakat daerah sekitar (sikap keamanan dan sebagainya)
- g. Iklim
- h. Keadaan tanah untuk rencana pembangunan dan pondasi
- i. Perumahan penduduk atau bangunan lain.

#### **1.4. Tinjauan Pustaka**

##### **A. Macam-macam proses**

Penggunaan minyak nabati secara langsung sebagai bahan bakar diesel menimbulkan berbagai masalah seperti penyumbatan penyaring bahan bakar, penyumbatan injektor, pembentukan endapan karbon di ruang pembakaran, perlengkapan cincin, dan kontaminasi minyak pelumas. Karena itu digunakan beberapa modifikasi untuk mengubah sifat dari minyak nabati tersebut. Sifat minyak nabati itu dapat diubah menggunakan beberapa cara di antaranya adalah:

##### **1. Proses Pirolisis**

Proses pirolisis minyak nabati mengalami dekomposisi termal dengan kehadiran udara/nitrogen (jika tidak diinginkan





## Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun

---

kehadiran oksigen). Dekomposisi termal minyak nabati menghasilkan berbagai jenis senyawa termasuk alkana, alkena, alkadiena, aromatil, dan asam karboksilat. Komposisi hasil dekomposisi sangat bervariasi tergantung dari minyak nabati yang digunakan. Fraksi-fraksi cair dari minyak nabati yang terdekomposisi termal cukup mendekati karakter minyak diesel. Minyak nabati terpirolisis mengandung jumlah sulfur, air dan endapan dalam jumlah yang dapat diterima, demikian juga dengan korosi tembaga, namun terdapat juga abu dan residu karbon dalam jumlah yang tidak diterima. Penggunaan minyak nabati terpirolisis pada mesin dibatasi untuk pemakaian jangka pendek.

### 2. Proses Mikroemulsifikasi

Proses Mikroemulsifikasi adalah disperse dari minyak, air, *sulfaction* dan terkandung suatu molekul amfipatik yang digunakan konsurfaction. Hasil disperse ini adalah suatu tetesan (*droplet*) yang *isotropic*, jernih dan stabil secara termodinamika. Suatu mikroemulsi dapat dibuat dari minyak nabati dengan ester dan dispersan (kosolven), atau dari suatu minyak nabati, suatu alkohol dan suatu *sulfaction*, dengan atau tanpa minyak diesel. Namun alkohol memiliki kalor penguapan yang tinggi dan karenanya dapat menurunkan suatu ruang pembakaran dan memudahkan terjadinya penyumbatan. Suatu mikroemulsi dan metanol dengan minyak nabati memiliki kelakuan yang mirip dengan minyak diesel.

### 3. Proses Pengenceran

Minyak nabati diencerkan dengan bahan tertentu, seperti minyak diesel, suatu pelarut atau etanol. Penelitian yang telah memperlihatkan adanya efek yang tidak diinginkan pada



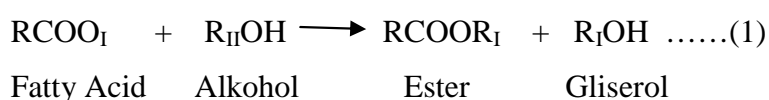
pemakaian jangka panjang seperti penyumbatan *injector*, pengentalan pelumas dan penumpukan karbon pada katup pemanas.

#### 4. Proses Transesterifikasi/Alkoholisis

Pada proses Transesterifikasi minyak nabati direaksikan dengan suatu alkohol sehingga terbentuk 3 molekul, metal ester asam lemak, dan gliserol. Metil ester asam lemak ini selanjutnya disebut biodiesel. Sifat biodiesel ini sangat mendekati minyak diesel dan tidak menimbulkan dampak yang buruk pada pemakaian jangka panjang sehingga sangat menjanjikan untuk digunakan sebagai pengganti atau pencampur minyak diesel.

Proses biodiesel ini diproduksi melalui reaksi transesterifikasi antara CPO dari minyak sawit dan metanol menggunakan katalisator logam., asam, atau basa. Namun, katalisator yang paling baik adalah NaOH. Reaksi ini akan menghasilkan gliserol sebagai hasil samping.

Secara umum reaksi transesterifikasi dapat digambarkan sebagai berikut :



Transesterifikasi merupakan suatu reaksi kesetimbangan. Secara stoikiometris dibutuhkan 3 molekul alkohol untuk setiap molekul trigliserida yang direaksikan. Perbandingan molar alkohol dengan trigliserida adalah 3:1, namun untuk mendorong reaksi agar bergerak ke kanan (untuk memperoleh konversi metil ester yang maksimum) maka rasio yang dibutuhkan lebih dari itu yaitu dengan cara menggunakan alkohol dalam jumlah yang berlebih atau salah satu produk yang dihasilkan harus dipisahkan.



## *Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun*

---

Untuk reaksi transesterifikasi berkatalis basa, CPO (Crude Palm Oil) dan metanol yang digunakan sedapat mungkin anhidrat atau mendekati, karena air menyebabkan terjadinya reaksi saponifikasi yang menghasilkan sabun. Sabun yang terbentuk dapat menurunkan perolehan ester dan menyulitkan pemisahan ester dan gliserol. Kandungan asam lemak bebas juga harus rendah, karena jika kandungan asam lemak dan air dalam CPO (Crude Palm Oil) tinggi maka katalis yang digunakan adalah asam.

Faktor utama yang mempengaruhi rendemen ester yang dihasilkan pada reaksi transesterifikasi adalah:

1. Rasio molar antara CPO (Crude Palm Oil) dan alkohol.

Agar reaksi dapat bergeser ke arah produk, alkohol yang ditambahkan harus berlebih dari kebutuhan stoikiometrinya. Penelitian menyatakan dalam penerapan praktis, perbandingan yang digunakan adalah antara 3,3 sampai 5,25:1. Contoh lain menyatakan bahwa perbandingan yang digunakan adalah 4,8:1, dengan perolehan metal ester (Biodiesel) yang dihasilkan 97-98,5%. Dalam industri biasanya digunakan perbandingan 6:1 dan diperoleh konversi lebih besar dari 98%. Peningkatan alkohol terhadap trigliserida akan meningkatkan konversi, tetapi menyulitkan pemisahan gliserol.

2. Jenis katalis yang digunakan.

Penggunaan katalisator berguna untuk menurunkan tenaga aktivasi sehingga reaksi berjalan dengan mudah bila tenaga aktivasi kecil maka harga konstanta kecepatan reaksi bertambah besar. Ada tiga golongan katalis yang dapat digunakan yaitu asam, basa, dan enzim. Sebagian besar proses transesterifikasi komersial dijalankan



## *Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun*

---

dengan katalis basa, karena reaksinya berlangsung sangat cepat yaitu empat ribu kali lebih cepat dibanding dengan katalis asam.

### 3. Suhu reaksi.

Transesterifikasi dapat dilakukan pada berbagai suhu, tergantung dari jenis trigliserida yang digunakan. Jika suhu semakin tinggi, laju reaksi akan semakin cepat. Konversi akhir trigliserida hanya sedikit dipengaruhi oleh suhu reaksi. Suhu reaksi yang telah digunakan dalam berbagai penelitian adalah antara 20–80°C.

### 4. Kandungan air dan asam lemak bebas.

Terdapatnya air dalam CPO (Crude Palm Oil) menyebabkan terjadinya reaksi saponifikasi, yang dapat menurunkan tingkat efisiensi katalis. Jika kandungan asam lemak bebasnya tinggi maka akan dibutuhkan banyak basa (katalis, yaitu NaOH).

### 5. Kemurnian reaktan.

Pada kondisi reaktan yang sama, konversi untuk reaksi dengan bahan baku minyak nabati mentah berkisar antara 67–84%. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan asam lemak bebas di minyak nabati mentah, namun masalah ini dapat diselesaikan dengan menggunakan temperatur dan tekanan reaksi yang tinggi.

### 6. Kecepatan Pengadukan

Setiap reaksi dipengaruhi oleh tumbukan antar molekul yang larut dalam reaksi dengan memperbesar kecepatan pengadukan maka jumlah tumbukan antar molekul zat pereaksi akan semakin besar, sehingga kecepatan reaksi akan bertambah besar.

Pada proses transesterifikasi, selain menghasilkan biodiesel, hasil sampingannya adalah gliserin (gliserol). Gliserin dapat



dimanfaatkan dalam pembuatan sabun. Bahan baku sabun ini berperan sebagai pelembab (*moisturising*).

## **5. Kegunaan produk**

### **1. Metil Ester (Biodisel)**

- a. Metil ester (Biodisel) berfungsi sebagai bahan bakar alternative pengganti minyak bumi khusus untuk mesin disel otomotif dan industri.
- b. Menanggulangi pencemaran lingkungan akibat pembakaran bahan bakar fosil.

### **2. Gliserol**

- a. Untuk obat
  - ✓ Digunakan di dalam medis dan persiapan farmasi misalnya sebagai pelumas peralatan kedokteran
  - ✓ Digunakan sebagai obat pencuci perut
  - ✓ Sebagai sirup obat batuk
  - ✓ Digunakan sebagai pengganti alkohol, untuk bahan pelarut dalam pengambilan herbal dan antiseptik.
- b. Untuk perawatan pribadi
  - ✓ Pasta gigi
  - ✓ Obat kumur
  - ✓ Produk Perawatan kulit
  - ✓ *Cream* cukur rambut
  - ✓ Sabun
- c. Makanan dan minuman
  - ✓ Sebagai bahan pelarut dan bahan pemanis, mengawetkan makanan
  - ✓ Pewarna makanan



- ✓ Dipakai untuk membuat *polyglycerol esters* dalam industri margarin

## 6. Sifat fisika dan sifat kimia bahan baku dan produk

### 1. Bahan baku

#### a. CPO (Crude Palm Oil)

##### 1. Sifat fisis :

- ✓ Rumus molekul :  $C_{57}H_{104}O_6$
- ✓ Berat molekul : 847,28 g/mmol
- ✓ Wujud, (30 °C, 1atm) : Cair
- ✓ Kenampakan : Berwarna kemerahan
- ✓ Densitas : 890,275 kg/m<sup>3</sup>
- ✓ Viskositas : 26,4 cp
- ✓ *Boiling point* : 300 °C

##### 2. Sifat kimia :

##### ✓ Esterifikasi

Proses esterifikasi bertujuan untuk asam-asam lemak bebas dari trigliserida, menjadi bentuk ester. Reaksi esterifikasi dapat dilakukan melalui reaksi kimia yang disebut interifikasi atau penukaran ester yang didasarkan pada prinsip transesterifikasi *Fiedel-Craft*.

##### ✓ Hidrolisa

Dalam reaksi hidrolisis, lemak dan minyak akan diubah menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisi mengakibatkan kerusakan lemak dan minyak. Ini terjadi karena terdapat sejumlah air dalam lemak dan minyak tersebut.

##### ✓ Reaksi Crude Palm Oil:

Saponifikasi → hidrolisis dengan alkali → sabun (foam)



*Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun*

→ mengganggu jantung

Hidrogenasi → lemak tak jenuh dihidrolisis menjadi lemak jenuh

Komersial → minyak dirubah menjadi margarine dan *shortening* (padat)

b. Metanol

1. Sifat fisis :

- ✓ Rumus molekul : CH<sub>3</sub>OH
- ✓ Berat molekul : 32,04 g/mol
- ✓ Wujud, cair (30°C, 1atm) : Cair
- ✓ Kenampakan : Tak berwarna
- ✓ Densitas : 792 kg/m<sup>3</sup>
- ✓ Viskositas : 0.5410 cp
- ✓ *Boiling point* : 64,5°C
- ✓ *Melting point* : -97 °C
- ✓ *Critical temperature* : 239°C; 463°F

2. Sifat kimia :

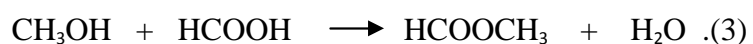
- ✓ Reaksi kimia metanol yang terbakar di udara dan membentuk karbon dioksida dan air adalah sebagai berikut:



Metanol    Oksigen    Karbon Dioksida    Air

- ✓ Esterifikasi methanol

Methanol bereaksi dengan asam organic membentuk ester

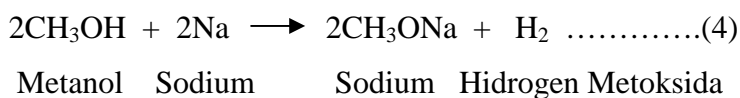


Metanol    Asam Format            Metil Format            Water



*Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun*

- ✓ Methanol bereaksi dengan *Sodium* pada suhu kamar untuk membebaskan Nitrogen



### 3. Produk

#### a. Metil Ester (Biodisel)

Sifat fisis:

Rumus Molekul	: R-COOCH <sub>3</sub>
Berat Molekul	: 283,77 g/mmol
Wujud	: Cair
Warna	: Jernih kekuningan
Densitas	: 810 Kg/cm <sup>3</sup>
Viskositas	: 7.3 cp
<i>Specific gravity</i>	: 0,87–0,89
<i>Cetane number</i>	: 46–70
<i>Cloud point</i>	: (-11 s/d 16)°C
<i>Boiling point</i>	: (182 – 338)°C
<i>Pour point</i>	: (-15 s/d 135)°C

Standar yang paling banyak dijadikan acuan untuk biodisel adalah standar Jerman DIN V 51606 tahun 1997.

Tabel 1.4. Standar Biodisel DIN V 51606

No	Standar/Spesifikasi	DIN V 51606
1	Aplikasi	<i>Fatty Acid Methyl Ester</i>
2	Densitas pada 15°C, g/cm <sup>3</sup>	0,875-0,90
3	Viskositas pada 40°C, mm <sup>2</sup> /s	3,5-5,0
4	Titik nyala, °C	>110





*Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun*

5	Kadar air, mg/kg	<300
6	Angka cetan	>49
7	Metanol, % berat	<0,3
8	Ester, % berat	-
9	Gliserida, % berat	<1,6
10	Gliserol, % berat	<0,25
11	Angka Iodine	<115

Sumber : [www.journeytoforever.com](http://www.journeytoforever.com)

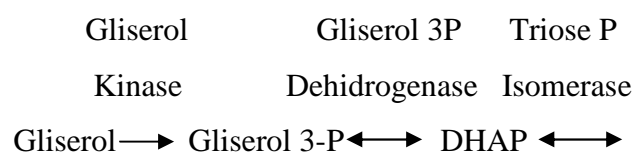
b. Gliserol

1. Sifat fisis :

Rumus Molekul	: $C_3H_8O_3$
Berat Molekul	: 92,09382 g/mmol
Wujud	: Cair
Warna	: Jernih kekuningan
Densitas	: 1,261 g/cm <sup>3</sup>
Viskositas	: 2,68 cp
<i>Boiling Point</i>	: 290°C
<i>Melting Point</i>	: 18°C
<i>Flash Point</i>	: 160°C

2. Sifat kimia

Gliserol dapat mengalami *glycolysis* atau *gluconeogenesis* ( tergantung pada kondisi-kondisi fisiologis), gliserol dikonversi menjadi *Intermediate glyceraldehyde 3-phosphate* melalui langkah-langkah yang berikut:





## *Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun*

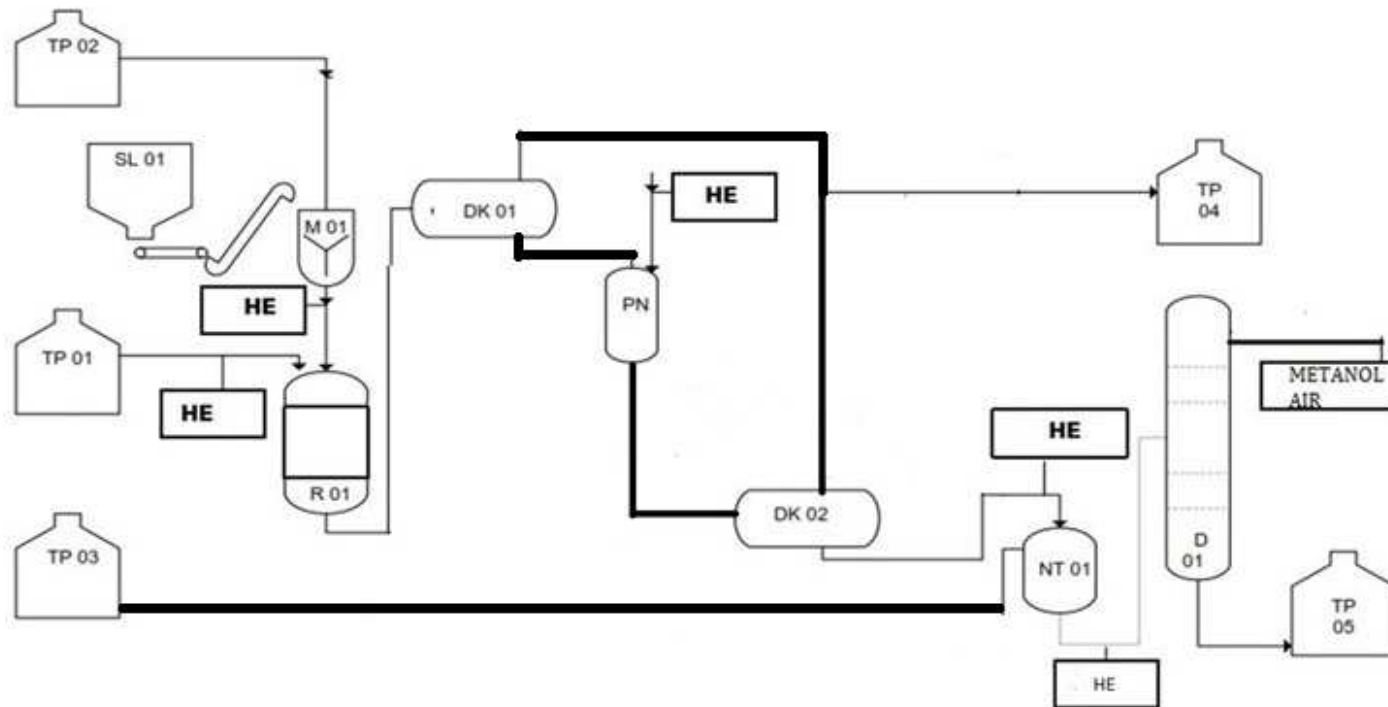
---

### **7. Tinjauan Proses Secara Umum**

Proses yang akan dipilih pada tugas prarancangan pabrik biodiesel ini adalah proses transesterifikasi minyak sawit dan metanol karena proses ini berlangsung pada tekanan atmosferik dan temperatur yang lebih rendah dari proses esterifikasi. Selain itu, bahan baku yang digunakan adalah minyak sawit sehingga proses transesterifikasi lebih sesuai.



*Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan Metanol  
Kapasitas 660.000 Ton/Tahun*



Gambar 1.1. Diagram Alir Proses Produksi Biodiesel Sekala Pabrik